

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Bescheinigung

JCS25 U.S. PRO  
09/166496  
10/05/98

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Steuergeräte für ein System und Verfahren zum Betrieb eines Steuergeräts"

am 7. Oktober 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Symbole G 05 B und B 60 R der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 27. Juli 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Nietiedt

Zeichen: 197 44 230.7

REFID COPY OF  
DRITY DOCUMENT

22.09.97 Bb/Ge

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10     Steuergeräte für ein System und Verfahren zum Betrieb eines  
       Steuergeräts

Stand der Technik

15     Die Erfindung geht aus von einem Steuergerät für ein System  
       bzw. von einem Verfahren zum Betrieb eines Steuergeräts nach  
       der Gattung der unabhängigen Patentansprüche. Aus der  
       WO 97/13064 ist bereits ein Steuergerät für ein System bzw.  
       ein Verfahren zum Betrieb eines Steuergeräts bekannt, bei  
20     dem eine Vielzahl von aktivierbaren Modulen vorgesehen sind.  
       Diese Module werden durch einen Scheduler aktiviert, wobei  
       der Scheduler Prioritäten, die den Modulen zugeordnet sind,  
       berücksichtigt. Dabei sind jedoch den Modulen feste  
       Prioritäten zugeordnet, die nicht veränderbar sind.

25

Vorteile der Erfindung

       Das erfindungsgemäße Steuergerät bzw. das erfindungsgemäße  
       Verfahren zum Betrieb eines Steuergeräts haben demgegenüber  
30     den Vorteil, daß durch veränderbare Prioritäten die  
       Ablaufsteuerung der Module verbessert wird. Insbesondere  
       können so eine Vielzahl von veränderbaren Gegebenheiten für  
       die Ablaufsteuerung, d. h. für die Aktivierung und  
       Ausführung von Modulen berücksichtigt werden.

35

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen und Verbesserungen des Steuergeräts bzw. des Verfahrens nach den unabhängigen Patentansprüchen möglich. Durch die  
5 Berücksichtigung der Zeitdauer, in der das jeweilige Modul aktiviert oder deaktiviert ist, kann sichergestellt werden, daß Module, die lange nicht ausgeführt wurden oder erst kürzlich ausgeführt wurden, entsprechend berücksichtigt werden. Durch die Berücksichtigung von Zuständen des Systems  
10 kann die Priorität von Modulen von äußeren Zuständen abhängig gemacht werden. Besonders vorteilhaft werden beide Methoden miteinander verknüpft, um so eine größtmögliche Flexibilität bei der Aktivierung von Modulen sicherzustellen. Durch die Erhöhung der Priorität bei der  
15 Aktivierung wird sichergestellt, daß Modulen eine gewisse Mindestlaufzeit zur Verfügung steht. Durch die Berücksichtigung der Absolutzeit können Zwangslaufbedingungen, die von einem absoluten Zeitsignal abhängen, verwirklicht werden. Der Scheduler verfolgt  
20 zweckmäßigerweise ein Auswahlverfahren für die Module, bei dem Module höherer Priorität bevorzugt berücksichtigt werden.

#### Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Steuergerät und ein System,  
Figur 2 bis 4 verschiedene Zuweisungsmethoden von  
30 Prioritäten zu Modulen und Figur 5 bis 8 ein Auswahlverfahren durch den Scheduler.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In der Figur 1 wird ein Steuergerät 1 gezeigt, welches durch Verbindungsleitungen 4 mit einem zu steuernden System 2 verbunden ist. Das Steuergerät 1 weist einen Mikrorechner 3 auf, der zur Abarbeitung von Modulen 10, 11, 12 vorgesehen ist. Das Modul 10 steht hier für eine Vielzahl von Modulen, bei denen es sich um Funktionsmodule handelt. Derartige Funktionsmodule 10 sind zur Steuerung oder Diagnose des Systems 2 vorgesehen. Bei dem Modul 11 handelt es sich um einen Scheduler, und bei dem Modul 12 handelt es sich um ein Modul, das als Prioritätsverwalter wirkt.

Bei dem System 2 kann es sich um jedes beliebige technische System, welches von einem Steuergerät 1 gesteuert wird, handeln. Beispielsweise kann es sich bei dem System 2 um ein Kraftfahrzeug, einen Verbrennungsmotor oder ein Getriebe handeln. Ein derartiges System 2 ist mit einer Vielzahl von Sensoren und einer Vielzahl von Stellgliedern ausgestattet. Über die Verbindungsleitungen 4 können vom Steuergerät 1 erzeugte Stellinformationen an die Stellglieder des Systems 2 übermittelt werden (zum System 2 hinweisender Pfeil). Weiterhin können Meßwerte der Sensoren des Systems 2 durch die Verbindungsleitungen 4 zum Steuergerät 1 hin übertragen werden (zum Steuergerät 1 hinweisender Pfeil). Das Steuergerät 1 erhält somit Informationen über Zustände des Systems 2, die vom Steuergerät 1 verarbeitet werden und in Abhängigkeit von gewünschten Zuständen (beispielsweise beim Kfz Fahrpedalstellung) zu Steuerinformationen für das System 2 umgesetzt werden.

Das Steuergerät 1 ist hier nur schematisch durch mehrere Module 10, 11, 12 und den Mikrorechner 3 dargestellt. Sonst in der Regel für Steuergeräte 1 verwendete Hardwarekomponenten werden der Einfachheit halber nicht

dargestellt. Die Module 10, 11, 12 sind in der Regel als  
Programmodule ausgebildet, es können aber auch  
Hardwarebausteine verwendet werden, die die entsprechenden  
Funktionen wahrnehmen. Bei einem als Programmmodul  
5 ausgebildeten Funktionsmodul 10 handelt es sich um eine  
Abfolge von Programmbefehlen, die als Einheit von dem  
Scheduler 11 aktiviert oder deaktiviert werden. Funktionen,  
die sich dem Benutzer als eine Einheit darstellen oder zur  
Steuerung einer einheitlichen Funktion verwendet werden,  
10 können dabei in mehrere, separat vom Scheduler 11 verwaltete  
Module aufgeteilt sein. Die Funktionsmodule 10 sind zur  
Bearbeitung unmittelbarer Steuerungsaufgaben oder  
Diagnoseaufgaben notwendig. Diese Module werten  
Steuerinformationen des Systems 2 aus und erzeugen in  
15 Abhängigkeit von vorgegebenen Sollwerten entsprechende  
Steuerinformationen für das System 2. Ein Eingangssignal  
eines derartigen Funktionsmoduls kann beispielsweise bei  
einem Kfz in der Drehzahl und die Sollinformation in der  
Gaspedalstellung bestehen, aus der dann eine entsprechende  
20 Steuerungsinformation für den Motor erzeugt wird. Weiterhin  
können Funktionsmodule 10 vorgesehen werden, die die  
ordnungsgemäße Funktion des Systems 2 überwachen. Bei einem  
Kraftfahrzeug muß beispielsweise aufgrund von gesetzlichen  
Bestimmungen die Funktionsweise des Katalysators während des  
25 laufenden Betriebs überprüft werden. Dies erfolgt, indem von  
Zeit zu Zeit ein entsprechendes Funktionsmodul 10 aktiviert  
wird, welches die Funktion des Katalysators durch Auswerten  
von Signalen der Lambdasonde überprüft.

30 Die Funktionsmodule 10 können im aktiven oder inaktiven  
Zustand sein. Im inaktiven Zustand werden die mit dem Modul  
verbundenen Aufgaben, wie Diagnose oder Steuerung von Teilen  
des Systems, nicht ausgeführt. Dies bedeutet insbesondere,  
daß inaktive Module Daten vom System nur zur Prüfung ihrer  
35 Laufbereitschaft einlesen und daß sie keine Informationen an

das System 2 ausgeben. Im inaktiven Zustand können die Module aber noch beispielsweise mit dem Mikrorechner 3 Informationen austauschen, insbesondere müssen Informationen zwischen den Funktionsmodulen 10 und dem Scheduler 11 austauschbar sein, die die Aktivierung eines Moduls betreffen (z. B. Möglichkeit oder Wunsch der Aktivierung). Da nicht alle Funktionsmodule 10 in jedem Betriebszustand des Systems 2 benötigt werden, können zumindestens ein Teil dieser Module inaktiviert sein. Die Aktivierung der einzelnen Funktionsmodule 10 erfolgt durch eine Ablaufsteuerung, die darüber entscheidet, welche Funktionsmodule 10 ausgeführt werden. Der Scheduler 11 und auch der Prioritätsverwalter 12 sind Teil dieser Ablaufsteuerung. Die Ablaufsteuerung kann die Aktivierung einzelner Funktionsmodule von bestimmten äußeren Bedingungen abhängig machen. Funktionsmodule 10, die beispielsweise mit der Zündung oder Einspritzung eines Benzinmotors zu tun haben, werden beispielsweise in Abhängigkeit von der Kurbelwellenstellung des Motors aktiviert. Ebenso werden Funktionsmodule 10, die mit der Diagnose des Systems 2 zu tun haben, in Abhängigkeit von Betriebszuständen des Systems 2 aktiviert. Wesentlich ist hier, daß mehrere Funktionsmodule 10 parallel bearbeitet werden können, in dem Sinne, daß die Bearbeitung eines Moduls noch nicht abgeschlossen ist, während gleichzeitig ein anderes Modul ebenfalls bearbeitet wird. Ein Mikrorechner 3 kann immer nur einen einzelnen Befehl, der einem bestimmten Modul zugeordnet ist, ausführen. Gleichzeitige Bearbeitung bedeutet daher in diesem Zusammenhang, daß Module, die gleichzeitig bearbeitet werden, für die Vergabe von Rechenzeit vorgesehen sind, so daß die mit den entsprechenden Modulen verbundenen Funktionen ausgeübt werden.

Der Scheduler 11 und Prioritätsverwalter 12 sind Teil der Ablaufsteuerung, die darüber entscheidet, welche Module aktiviert sind und welche nicht. Dabei ist es die Aufgabe des Prioritätsverwalters 12, den Funktionsmodulen 10 Prioritäten zuzuordnen bzw. diese Prioritäten zum Zweck der Ablaufsteuerung zu verändern. Die Aufgabe des Schedulers 11 ist es dann, in Abhängigkeit von diesen Prioritäten zu entscheiden, welche Funktionsmodule 10 im aktiven Zustand und welche Funktionsmodule 10 im inaktiven Zustand sind. Die Funktionsweisen des Prioritätsverwalters 12 werden im folgenden anhand der Figuren 2 bis 4 erläutert.

In der Figur 2 ist in einem Diagramm die Priorität  $p$  gegen eine Zeit  $t$  aufgetragen. Als Zeit  $t$  ist hier die Zeit aufgetragen, in der ein Modul in einem bestimmten Zustand, d. h. entweder aktiv oder inaktiv ist. In dem Diagramm der Figur 2 werden exemplarisch die Prioritäten der Module A und B dargestellt. Bezüglich des Moduls A ist noch eine alternative Darstellung A' dargestellt. Das Modul B dient hier nur als Vergleichsmodul und wird daher mit einer konstanten Priorität über den gesamten Zeitraum dargestellt. Das Modul A hat zum Zeitpunkt  $t_0$  die Priorität 0. Dieser Zeitpunkt  $t_0$  kann beispielsweise dadurch gegeben sein, daß zu diesem Zeitpunkt das Modul A der Ablaufsteuerung, d. h. entweder dem Scheduler 11 oder dem Prioritätsverwalter 12 mitgeteilt hat, daß es nun lafbereit ist. Die Zeit  $t$  ist dann somit als Wartezeit zu verstehen, indem von dem Prioritätsverwalter 12 die Priorität des Moduls A stetig erhöht wird. Zum Zeitpunkt  $t_1$  übersteigt dann die Priorität des Moduls A die konstante Priorität des Moduls B, so daß der Scheduler 11 zum Zeitpunkt  $t_1$  das Modul A aktivieren wird und das Modul B in einen inaktiven Zustand versetzen wird. Dies gilt natürlich nur unter der Voraussetzung, daß die Module A und B lafbereit sind, aber nicht gleichzeitig laufen dürfen. Der Prioritätsverwalter 12 ordnet somit dem

Modul A in Abhängigkeit von einer Zeitdauer eine Priorität zu.

5 Eine weitere Möglichkeit, einem Modul Prioritäten  
zuzuordnen, ergibt sich durch den Vergleich des Moduls A und  
des Moduls A'. Die dargestellten Prioritätsverläufe der  
Figur 2 der Module A und A' unterscheiden sich hinsichtlich  
der Prioritätszunahme pro Zeiteinheit. Das Modul A' wird  
erst zu einem wesentlich späteren Zeitpunkt  $t_2$  aktiviert  
10 werden, da die Prioritätszunahme dieses Moduls A' geringer  
ist als die Prioritätszunahme des Moduls A. Die  
unterschiedlichen Steigungen ergeben sich hieraus, daß die  
Wartezeit  $t$  zusätzlich mit der Intensität eines Zustandes  
des Systems 2 verknüpft wird (z.B. multiplikativ). Als  
15 Zustand des Systems 2 wird hier insbesondere an die  
Intensität eines Sensorsignals des Systems 2 gedacht. Je  
stärker der Meßwert des Sensors des Systems 2 ist, um so  
stärker steigt die Priorität des Moduls A bzw. A' an. In  
diesem Fall kann sich auch ein nichtlinearer Verlauf der  
20 Priorität von A bzw. A' ergeben.

Eine weitere Möglichkeit, den Modulen eine Priorität  
zuzuordnen, besteht darin, daß man ihnen ausschließlich in  
Abhängigkeit von einem Sensorsignal eine Priorität zuordnet.  
25 Beispielsweise könnte es bei einem Motor vorgesehen werden,  
daß die Priorität eines Moduls unmittelbar mit der Drehzahl  
verknüpft wird, d. h. die Priorität eines bestimmten Moduls  
wird um so höher, je höher die Drehzahl ist.

30 In der Figur 3 wird eine weitere Methode gezeigt, mit der  
der Prioritätsverwalter 12 einem Modul A eine Priorität  
zuweist. Als Vergleich wird auch in der Figur 3 ein Modul B  
mit konstanter Priorität gezeigt. Bei dem in der Figur 3  
dargestellten Modul A erhöht sich die Priorität zwischen dem  
35 Zeitpunkt  $t_0$  bis  $t_3$  wiederum linear in Abhängigkeit von der



Wartezeit  $t$ . Zum Zeitpunkt  $t_3$  wird das Modul A vom Scheduler  
11 aktiviert. Der Prioritätsverwalter ordnet dann dem Modul  
A sprungartig eine erhöhte Priorität zu. Dies ist  
erforderlich, um sicherzustellen, daß das Modul A nun für  
5 eine bestimmte Zeit bearbeitet wird. Dies ist insbesondere  
erforderlich, wenn das konkurrierende Modul B nicht wie hier  
gezeigt eine konstante Priorität aufweist, sondern selbst  
eine mit der Zeit leicht ansteigende Priorität aufweist oder  
aber, wenn, wie in der Figur 3 dargestellt wird, nach der  
10 Aktivierung des Moduls A die Priorität des Moduls A leicht  
absinkt (Zeitraum nach dem Zeitpunkt  $t_3$ ). In diesen beiden  
Fällen würde es nämlich sonst zu einem dauernden Hin- und  
Herschalten zwischen dem Modul A und dem Modul B kommen,  
d. h. in kurzen zeitlichen Abständen hintereinander würde  
15 das Modul A jeweils aktiviert und wieder inaktiviert werden.  
Der Prioritätsverwalter 12 ist daher so ausgelegt, daß bei  
einer Aktivierung eines Moduls sprungartig eine Erhöhung der  
Priorität vorgenommen wird, um eine gewisse Hysterese beim  
Hin- und Herschalten zwischen Modulen ähnlicher Priorität zu  
20 erreichen.

Eine weitere Vorgehensweise, wie der Prioritätsverwalter  
einem Modul A eine Priorität zuweist, wird in der Figur 4  
erläutert. In der Figur 4 ist jedoch auf der Zeitachse  $t$   
25 eine Absolutzeit, beispielsweise eine absolute Zeit nach dem  
Start eines Kraftfahrzeugs aufgetragen. Durch die absoluten  
Zeitpunkte  $t_4$  und  $t_5$  wird ein Zeitfenster definiert, wobei  
innerhalb dieses Zeitfensters das Modul A mit einer sehr  
hohen Priorität versehen wird. Durch eine derartige  
30 Prioritätszuordnung läßt sich erreichen, daß in Abhängigkeit  
von einer absoluten Zeit ein Modul bevorzugt ausgeführt  
wird. Außerhalb dieses Zeitfensters kann dann die Priorität  
des Moduls A in bekannter Weise verwaltet werden,  
beispielsweise indem es mit einer Wartezeit des Moduls A  
35 kontinuierlich die Priorität erhöht wird, wie dies ebenfalls

in der Figur 4 dargestellt ist. Ein derartiges  
Absolutzeitfenster ist beispielsweise wünschenswert, wenn  
bestimmte Funktionsmodule zwingend zu bestimmten  
Zeitfenstern ausgeführt werden müssen. Dies ist  
5 beispielsweise bei bestimmten Diagnosefunktionen der Fall,  
wie sie für Kraftfahrzeuge verwendet werden. Es muß dabei  
sichergestellt werden, daß bei normierten Tests, die oft nur  
ein einziges für einen bestimmten Funktionstest geeignetes  
Zeitfenster enthalten, die damit verbundenen Funktionsmodule  
10 auch ausgeführt werden. Außerhalb des Zeitfensters wird  
durch eine normale Prioritätszuordnung nach Wartezeit oder  
dergleichen ebenfalls sichergestellt, daß die entsprechenden  
Funktionsmodule mindestens hin und wieder aufgerufen werden.

15 In Abhängigkeit von den Prioritäten, die vom  
Prioritätsverwalter 12 den einzelnen Funktionsmodulen 10  
zugeordnet wurden, bestimmt dann der Scheduler 11, welche  
Module aktiviert und welche Module inaktiviert sind. Dazu  
wird beispielsweise in regelmäßigen Zeitabständen das  
20 Schedulermodul 11 aktiviert und dann in Abhängigkeit von den  
Prioritäten Funktionsmodule 10 aktiviert oder inaktiviert.  
Eine andere Möglichkeit kann darin bestehen, daß das  
Schedulermodul 11 immer aktiviert wird, wenn ein  
Funktionsmodul 10 seine Tätigkeit beendet, da auch dann neu  
25 entschieden werden kann, welche Module nun laufen können  
oder nicht. Eine andere Möglichkeit, das Schedulermodul 11  
aufzurufen, besteht darin, den Aufruf des Schedulermoduls 11  
von externen Signalen, beispielsweise von Sensorsignalen des  
Systems 2, abhängig zu machen.

30 Anhand der Figuren 5 bis 8 wird nun erläutert, wie das  
Schedulermodul 11 in Abhängigkeit von den Prioritäten der  
Funktionsmodule A, B, C, D, E, F, G, H die zu aktivierenden  
Module auswählt. Aus der in der Figur 5 dargestellten Menge  
35 von laufbereiten, d.h. zur Aktivierung anstehenden Modulen A

bis H wird zunächst das Modul mit der höchsten Priorität ausgewählt. Im vorliegenden Fall handelt es sich dabei um das Modul A, welches in der Figur 5 durch einen Kreis besonders hervorgehoben wird. Danach bestimmt das

5      Schedulermodul 11, ob weitere Module vorhanden sind, die nicht gleichzeitig mit dem Modul A laufen dürfen. Dies kann beispielsweise dadurch verursacht werden, daß das Modul A auf bestimmte Stellglieder zugreift und zeitgleich keine anderen Module diese Stellglieder beeinflussen dürfen.

10     Weiterhin kann es auch so sein, daß durch das Modul A Sensorwerte beeinflußt werden, die von anderen Modulen benötigt werden. Derartige Querabhängigkeiten zwischen Modulen können beispielsweise in einer Liste, auf die der Scheduler 11 zugreifen kann, abgespeichert werden. Im

15     vorliegenden Fall verhält es sich beispielsweise so, daß die Module C und E nicht gleichzeitig mit dem Modul A aktiv sein dürfen. Diese Module werden daher, wie in der Figur 6 dargestellt wird, aus der Menge gestrichen. Es verbleibt dann eine Restmenge, in der das bereits ausgewählte Modul A

20     und die gestrichenen Module C und E, die nicht zusammen mit dem Modul A aktiviert werden dürfen, nicht mehr enthalten sind. Im vorliegenden Beispiel wird diese Menge durch die Elemente B, D, F, G, H gebildet. Von dieser Restmenge wird nun wiederum das Modul mit der höchsten Priorität

25     ausgewählt, im vorliegenden Beispiel das Modul D. Wie in der Figur 7 zu erkennen ist, dürfen gleichzeitig mit dem Modul D nicht die Module B und H aktiviert werden, so daß diese ebenfalls gestrichen werden (Figur 7). Die verbliebene Restmenge mit den Modulen D und F enthält hier ebenfalls

30     nicht mehr die gestrichenen Module und die bereits ausgewählten Module. Von dieser Restmenge weist das Modul D eine höhere Priorität auf als das Modul F, so daß das Modul D im nächsten Schritt ausgewählt wird. Die nun verbliebene Restmenge umfaßt nur noch das Modul F, welches zeitgleich

35     mit dem Modul D aktiviert sein darf, so daß im letzten

Schritt (Figur 8) auch das Modul F für die Aktivierung ausgewählt wird. Der Scheduler 11 hat so mitbestimmt, daß die Module A, D, G und F aufgrund der Prioritäten und Querabhängigkeiten aktiv sein sollen. Wenn vor dieser Feststellung eines der nun gestrichenen Module aktiviert war, so führt der Scheduler 11 dieses Modul in einen inaktivierten Zustand über. Wenn eines der ausgewählten Module vorher inaktiviert war, so wird dieses Modul vom Scheduler 11 in den aktivierten Zustand überführt.

Wenn in den genannten Fällen, in denen der Scheduler 11 ein Modul mit höchster Priorität auswählen muß, mehr als ein Modul dieselbe höchste Priorität besitzt, so kann der Scheduler unter diesen gleichpriorären Modulen nach beliebigen weiteren Kriterien eine Reihenfolge bilden. Zum Beispiel kann in den Figuren 5 bis 8 die alphabetische Reihenfolge (bei gleicher Priorität) zur Entscheidung herangezogen werden.

22.09.97 Bb/Ge

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Ansprüche

15

1. Steuergerät (1) für ein System (2), insbesondere ein Kraftfahrzeug, Motor oder Getriebe, das eine Vielzahl von aktivierbaren Modulen (10) aufweist, wobei aktivierte Module (10) durch Beobachten von Zuständen des Systems (2) Informationen erzeugen, wobei ein Scheduler (11) für die Aktivierung der Module (10) vorgesehen ist, wobei der Scheduler (11) für die Aktivierung eine den Modulen (10) zugeordnete Priorität berücksichtigt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Prioritätsverwalter (12) vorgesehen ist, der die Priorität der Module (10) verändert.

20

25

2. Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Prioritätsverwalter (12) die Priorität von Modulen (10) in Abhängigkeit von einer Zeitdauer, in der das jeweilige Modul (10) aktiviert oder inaktiviert ist, verändert.

30

3. Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Prioritätsverwalter (12) die Priorität von Modulen (10) in Abhängigkeit von Zuständen des Systems (2) verändert.

35

4. Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Prioritätsverwalter (12) die Priorität von Modulen (10) in Abhängigkeit von einer Zeitdauer, in der das jeweilige

Modul (10) aktiviert oder inaktiviert ist und gleichzeitig in Abhängigkeit von Zuständen des Systems (2) verändert.

5            5. Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Prioritätsverwalter (12) die  
Priorität von Modulen (10) zusätzlich in Abhängigkeit von  
einer Aktivierungsnachricht, mit der angezeigt wird, daß das  
betreffende Modul (10) aktiviert wurde, und ggf. auch in  
10            Abhängigkeit der entsprechenden Deaktivierungsnachricht  
verändert.

15            6. Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Prioritätsverwalter (12) die  
Priorität von Modulen (10) zusätzlich in Abhängigkeit von  
absoluten Zeitsignalen verändert.

20            7. Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Scheduler (11) aus einer  
Menge von zur Aktivierung anstehenden Modulen (10) zuerst  
das Modul (10) mit der höchsten Priorität für die  
Aktivierung auswählt, daß der Scheduler (11) dann eine  
Restmenge bildet, die das Modul (10) mit der höchsten  
Priorität und weitere Module, die nicht zusammen mit dem  
Modul der höchsten Priorität aktiviert sein dürfen, nicht  
25            mehr enthält, und daß der Scheduler (11) dann aus der  
Restmenge weitere Module (10) für die Aktivierung auswählt.

30            8. Steuergerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß  
der Scheduler (11) in sich wiederholenden Schritten Module  
mit der jeweils höchsten Priorität zur Aktivierung auswählt  
und durch Bildung von Restmengen, die die bereits zur  
Aktivierung ausgewählten Module und weitere Module, die  
nicht zeitgleich mit den bereits ausgewählten Modulen laufen  
dürfen, nicht mehr enthält, so lange fortsetzt, bis die  
35            Restmenge keine Module mehr enthält.

9. Steuergerät nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Scheduler (11) nach Auswahl von Modulen sicherstellt, daß die ausgewählten Module aktiviert sind und die nicht ausgewählten Module nicht aktiviert sind.

10. Verfahren zum Betrieb eines Steuergeräts (1) für ein System (2), insbesondere von Kraftfahrzeugen, Motor oder Getriebe, das eine Vielzahl von aktivierbaren Modulen (10) aufweist, wobei aktivierte Module (10) durch Beobachten von Zuständen des Systems (2) Informationen erzeugen, wobei bei der Aktivierung eine den Modulen (10) zugeordnete Priorität berücksichtigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Prioritäten der Module verändert werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Veränderung der Prioritäten eine Zeitdauer, in der das jeweilige Modul (10) aktiviert oder inaktiviert ist, berücksichtigt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Veränderung der Prioritäten Zustände des Systems (2) berücksichtigt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Veränderung der Prioritäten eine Zeitdauer, in der das jeweilige Modul (10) aktiviert oder inaktiviert ist und gleichzeitig Zustände des Systems (2) berücksichtigt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Veränderung der Prioritäten zusätzlich ein absolutes Zeitsignal berücksichtigt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aktivierung der Module aus einer

Menge von Modulen zuerst das Modul mit der höchsten  
Priorität für die Aktivierung ausgewählt wird, daß dann eine  
Restmenge gebildet wird, die das Modul mit der höchsten  
Priorität und weitere Module, die nicht zusammen mit dem  
5 Modul der höchsten Priorität aktiviert werden dürfen, nicht  
mehr enthält, und daß aus der Restmenge weitere Module für  
eine Aktivierung ausgewählt werden.

10 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß  
in sich wiederholenden Schritten Module mit der jeweils  
höchsten Priorität zur Aktivierung ausgewählt werden und  
durch Bildung von Restmengen, die die bereits zur  
Aktivierung bereits ausgewählten Module und weitere Module,  
die nicht zusammen mit den bereits ausgewählten Modulen  
15 laufen dürfen, nicht mehr enthält, so lange fortgesetzt  
wird, bis die Restmenge keine Module mehr enthält.

20 17. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Scheduler (11) nach Auswahl von  
Modulen sicherstellt, daß die ausgewählten Module aktiviert  
sind und die nicht ausgewählten Module nicht aktiviert sind,  
und daß ausgewählte Module ggf. erst dann aktiviert werden,  
wenn noch aktivierte andere Module, mit denen erstere nicht  
gleichzeitig laufen dürfen, deaktiviert sind. .



22.09.97 Bb/Ge

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Steuergeräte für ein System und Verfahren zum Betrieb eines  
Steuergeräts

Zusammenfassung

15 Es wird ein Steuergerät und ein Verfahren zum Betreiben  
eines Steuergeräts vorgeschlagen, wobei das Steuergerät (1)  
Funktionsmodule (10), einen Scheduler (11) und einen  
Prioritätsverwalter (12) enthält. Das Steuergerät (1) ist  
über Datenleitungen (4) mit einem zu steuernden System (2)  
20 verbunden. Der Prioritätsverwalter ordnet den Modulen (10)  
veränderbare Prioritäten zu, die dann bei der Aktivierung  
von Modulen durch den Scheduler (11) berücksichtigt werden.

25 (Figur 1)

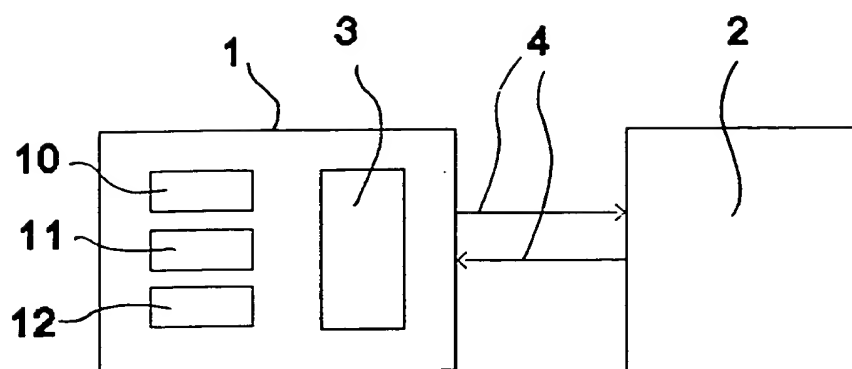


Fig. 1

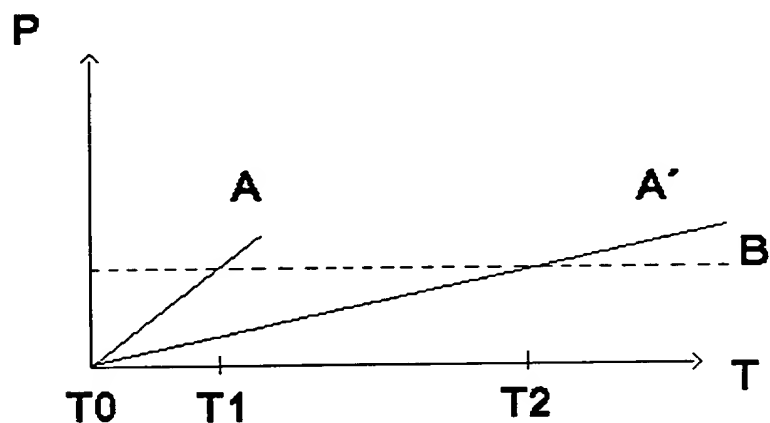


Fig. 2

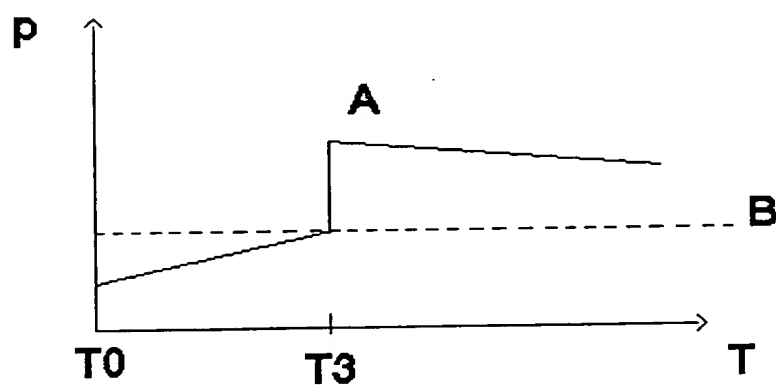


Fig. 3

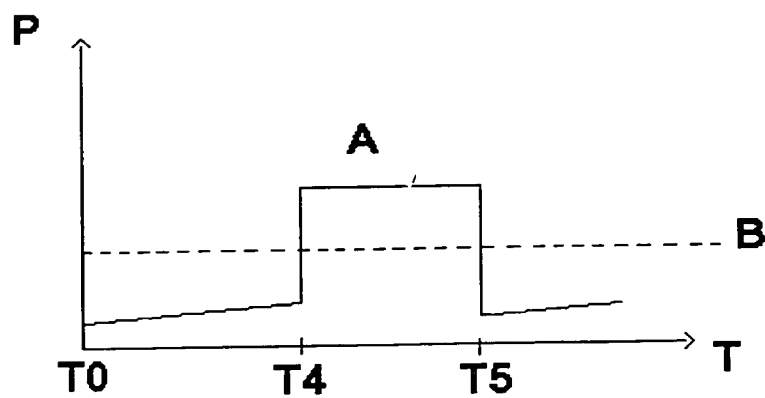


Fig. 4

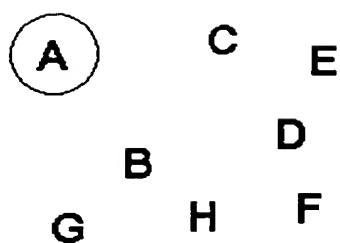


Fig. 5

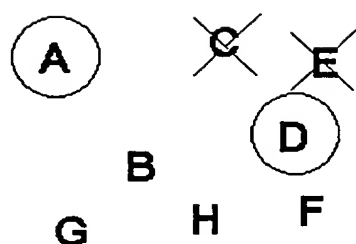


Fig. 6

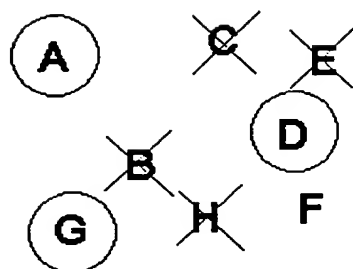


Fig. 7

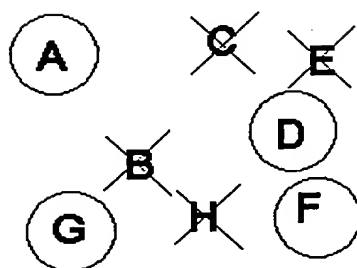


Fig. 8